

524,646

Rec'd PCT/PTO 17 FEB 2005

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
11. März 2004 (11.03.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/021256 A1(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **G06K 7/00**,
H01C 7/105Rötenäckerstrasse 7, 90427 Nürnberg (DE). **ZIPPERER**,
Dietmar [DE/DE]; Gebbertstrasse 12, 91052 Erlangen
(DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/002612

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München
(DE).(22) Internationales Anmeldedatum:
4. August 2003 (04.08.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): CN, JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).(30) Angaben zur Priorität:
102 38 800.8 23. August 2002 (23.08.2002) DE

Veröffentlicht:

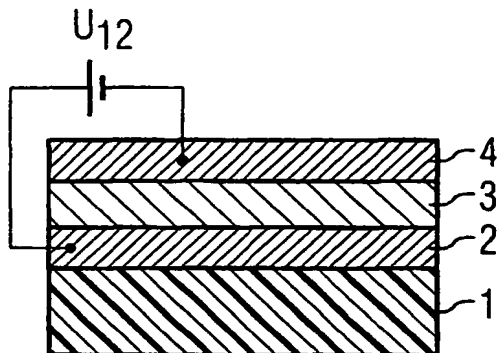
— mit internationalem Recherchenbericht

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von
US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Ab-
kürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Co-
des and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der
PCT-Gazette verwiesen.

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FIX**, Walter [DE/DE];

(54) Title: ORGANIC COMPONENT FOR OVERVOLTAGE PROTECTION AND ASSOCIATED CIRCUIT

(54) Bezeichnung: ORGANISCHES BAUELEMENT ZUM ÜBERSPANNUNGSSCHUTZ UND DAZUGEHÖRIGE SCHAL-
TUNG(57) Abstract: The invention relates to a component that is made primar-
ily of organic material and provides overvoltage protection for electronic
circuits, and a circuit by means of which a multiple of the threshold volt-
age of an individual component can be generated.(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus vor-
wiegend organischem Material, das einen Überspannungsschutz für elek-
tronische Schaltungen bietet und eine Schaltung, durch die ein Vielfaches
an Schwellwertspannung eines einzelnen Bauelements realisiert werden
kann.

WO 2004/021256 A1

Organisches Bauelement zum Überspannungsschutz und dazugehörige Schaltung

Die Erfindung betrifft ein Bauelement aus vorwiegend organischem Material, das einen Überspannungsschutz für elektronische Schaltungen bietet.

Es sind elektronische Bauelemente zum Überspannungsschutz basierend auf anorganischen, auf herkömmlicher Siliziumhalbleitertechnologie aufbauenden Schaltungen bekannt. Beispielfhaft genannt seien Zener-Dioden und Tunnel-Dioden.

Organische elektronische Bauelemente und daraus aufgebaute Schaltungen werden im Hinblick auf lowest-cost Anwendungen wie RFID-Tags (Radio Frequency Identification), Tickets, Wearable electronics (elektronische Schaltungen, die in Textilien eingearbeitet sind), etc. entwickelt. Sie sind kostengünstig und durch einfache Druckprozesse großflächig herstellbar. Diese Schaltungen brauchen eine konstante Spannungsversorgung, wobei Schäden durch Spannungsspitzen, beispielsweise wenn die Schaltung der Sende-Antenne zu nahe kommt oder wenn man das RFID Tag zu schnell durch ein elektromagnetisches Wechselfeld bewegt, vermieden werden müssen. Es ist bislang noch kein elektronisches Bauelement bekannt, das - vergleichbar zum organischen Feld-Effekt-Transistor - vorwiegend organisches Material umfasst.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein elektronisches Bauelement zu schaffen, das vorwiegend organisches Material umfasst und das einen Überspannungsschutz bietet, das heißt bei Unter- oder Überschreiten einer einstellbaren Schwellwertspannung wirkt das Bauelement als Widerstand, der den Stromfluss unterbricht und umgekehrt, wobei die elektrische Kapazität des Bauteils gering ist.

Gegenstand der Erfindung ist ein elektronisches Bauelement zum Überspannungsschutz, vorwiegend organische Funktionspoly-

mere umfassend, das Bauelement weist zumindest folgende Schichten auf:

ein Substrat,

eine primäre Elektrode,

- 5 eine organische halbleitende Funktionsschicht und
eine sekundäre Elektrode, wobei sich durch die Wahl der Elektrodenmaterialien und/oder des Materials für die halbleitende Schicht die Schwellwertspannung einstellen lässt. Außerdem ist Gegenstand der Erfindung eine Schaltung, zumindest
10 zwei Bauelemente, die vorwiegend organische Materialien umfassen, zum Überspannungsschutz in Reihe geschaltet umfassend, wobei durch die Reihenschaltung eine Schwellwertspannung realisiert wird, die einem Mehrfachen der Schwellwertspannung der einzelnen Bauelemente entspricht.

15

Nach einer Ausführungsform umfasst das Bauelement zumindest eine Zwischenschicht zwischen einer der Elektroden und der organischen Halbleiterschicht. Die Zwischenschicht kann beispielsweise vorwiegend aus organischem und/oder oxidischem
20 Material sein. Durch das Einfügen der zumindest einen Zwischenschicht lässt sich die Schwellwertspannung innerhalb einiger Volt einstellen.

20

Das Bauelement wird in Vorwärtsrichtung betrieben, das heißt,
25 dass bis zu der Schwellwertspannung kein Strom (oder nur ein vernachlässigbar kleiner Strom) fließt, überhalb der Schwellwertspannung hingegen ein sehr hoher Strom, so dass die Spannung einer leistungsbegrenzten Stromquelle zusammenbricht. In Sperrrichtung fließt kein Strom (oder nur ein vernachlässig-
30 bar kleiner Strom).

30

Nach einer Ausführungsform werden zumindest zwei Bauelemente in Reihe geschaltet. Dadurch kann eine gewünschte Schwellwertspannung, welche dem Vielfachen der Schwellwertspannung
35 der einzelnen Bauelemente entspricht, erreicht werden.

35

Der einfache Aufbau des Bauelements aus leitenden und halbleitenden Schichten erlaubt eine Integration in organische Schaltungen. Die leitenden und/oder die halbleitenden Schichten können dabei durch ein Verfahren und/oder durch gemeinsame Prozessschritte, beispielsweise Druckverfahren, hergestellt werden.

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand von Ausführungsformen näher erläutert.

Figur 1 zeigt den einfachen Aufbau des erfindungsgemäßen Bauteils ohne Zwischenschichten.

Figur 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel mit zwei Zwischenschichten,

Figur 3 zeigt zwei Bauelemente, die in Reihe geschaltet sind,

Figur 4 zeigt die entsprechenden Strom-Spannungskurven zu Figur 3 und

Figur 5 zeigt schließlich ein Bauelement mit einem lateralen Aufbau.

In Figur 1 ist das Substrat 1, beispielsweise aus einer flexiblen Folie wie einer Polyester-Folie, zu sehen, darauf liegend (Realisierung des vertikalen Aufbaus) die primäre Elektrode 2, die beispielsweise aus organischem Material wie Pani, PEDOT oder aus Metallen oder Legierungen wie Gold, Kupfer, Aluminium, Titan ist, darauf befindlich die halbleitende Schicht 3, die auf organischer Basis aus beispielsweise Polythiophen und/oder Polyfluoren ist, darauf die sekundäre Elektrode 4, deren Material wieder beispielsweise Pani, Pedot oder ein Metall oder eine Legierung wie Gold, Kupfer, Aluminium, Titan ist. Im Gegensatz zu herkömmlichen Bauelementen hat dieses Bauelement eine hohe Schwellwertspannung, welche

sich durch die Wahl der Elektrodenmaterialien und des Halbleitermaterials einstellen lässt.

In Figur 2 ist ein Bauelement gezeigt, das einen mit der Figur 1 vergleichbaren Schichtaufbau betreffend die Schichten 2 bis 4 und das Substrat 1 hat, wobei jedoch zwischen der primären Elektrode 2 und der halbleitenden Schicht 3 sowie zwischen der halbleitenden Schicht 3 und der sekundären Elektrode 4 jeweils eine Zwischenschicht (5,6) eingebaut ist, durch die die Schwellwertspannung verschiebbar ist. Die Zwischenschichten 5,6 können aus verschiedensten Materialien sein, wie z.B. organischem Material wie Polythiophen, Polyfluoren (beide Materialien dotiert oder undotiert), Pani, Pedot oder aus oxidischem Material wie Metalloxid oder Siliziumoxid.

Figur 3 zeigt zwei Bauelemente in Reihe geschaltet, wobei der Schichtaufbau nach dieser Ausführungsform dem des Einzelbauelements der Figur 1 gleicht.

Figur 4 zeigt die Strom-Spannungskennlinien von in Reihe geschalteten Bauelementen. Dabei ist zu erkennen, wie durch die Reihenschaltung mehrerer Bauelemente (Figur 3) auch eine Schwellwertspannung, welche dem Vielfachen der Schwellwertspannung eines einzelnen Bauelements entspricht, erreicht werden kann.

Schließlich zeigt Figur 5 den lateralen Aufbau eines Bauelements wie es grundsätzlich aus Figur 1 bekannt ist. Zu erkennen ist wieder ein Substrat 1, eine primäre Elektrode 2, eine halbleitende Schicht 3 und eine sekundäre Elektrode 4.

Durch die Wahl geeigneter Elektroden und/oder Halbleitermaterialien lässt sich die Schwellwertspannung sehr gut einstellen. Ebenso kann durch ein oder zwei zusätzliche Zwischenschichten aus anderen Halbleitermaterialien wie z.B. dünnen Isolationsschichten oder Oxiden die Schwellwertspannung verschoben werden. Die Reihenschaltung mehrerer Bauele-

mente ermöglicht zudem eine grobe Anpassung an die jeweiligen Anforderungen.

Die Kapazität des Bauelements ist abhängig von der Schichtdicke und der materialspezifischen Dielektrizitätszahl des organischen Halbleiters. Mittels entsprechend dicker Schichten kann die Kapazität klein gehalten werden.

Die Herstellung des Bauelements erfolgt mittels bekannter Verfahren. Die einzelnen Schichten werden durch Sputtern und/oder Verdampfen oder aber bei löslichen Materialien wie z.B. Polymeren durch Spincoating und/oder anderen Beschichtungsverfahren und/oder Druckverfahren aufgebracht. Die Strukturierung kann einerseits durch herkömmliche Verfahren wie Ätzen und Lift-Off in Verbindung mit Lithographie vorgenommen werden oder andererseits durch Drucktechniken.

Konkret kann das Bauelement, z.B. aus Figur 1, wie folgt hergestellt werden: Auf einer flexiblen Polyester Folie 1 wird eine Metallschicht 2 (z.B. Gold) aufgesputtert, welche mittels Lithographie und Ätzen strukturiert wird. Anschließend wird ein in Lösung gebrachtes halbleitendes Polymer (z.B. Polythiophen) durch Spincoating aufgeschleudert. Nach dem Verdampfen des Lösungsmittels entsteht eine homogene halbleitende Schicht 3. Auf diese wird eine sekundäre Elektrode 4 (z.B. Aluminium) - durch eine Schattenmaske strukturiert - aufgesputtert.

Der Begriff „organisch“, „organisches Material“ oder „Funktionspolymer“ oder „Polymer“ umfasst hier alle Arten von organischen, metallorganischen und/oder organisch-anorganischen Kunststoffen (Hybride), insbesondere die, die im Englischen z.B. mit „plastics“ bezeichnet werden. Es handelt sich um alle Arten von Stoffen mit Ausnahme der Halbleiter, die die klassischen Dioden bilden (Germanium, Silizium), und der typischen metallischen Leiter. Eine Beschränkung im dogmatischen Sinn auf organisches Material als Kohlenstoff-

enthaltendes Material ist demnach nicht vorgesehen, vielmehr ist auch an den breiten Einsatz von z.B. Siliconen gedacht. Weiterhin soll der Term keiner Beschränkung im Hinblick auf die Molekülgröße, insbesondere auf polymere und/oder oligomere Materialien unterliegen, sondern es ist durchaus auch der Einsatz von "small molecules" möglich. Der Wortbestandteil "polymer" im Funktionspolymer ist historisch bedingt und enthält insofern keine Aussage über das Vorliegen einer tatsächlich polymeren Verbindung.

Mit dieser Erfindung wird erstmals ein organisches Bauelement vorgestellt, das als Überspannungsschutz funktioniert und in organische Schaltungen integriert werden kann.

Patentansprüche

1. Elektronisches Bauelement zum Überspannungsschutz, vorwiegend organische Funktionspolymere umfassend, zumindest folgende Schichten aufweisend:
5 ein Substrat,
eine primäre Elektrode,
eine organische halbleitende Funktionsschicht und
eine sekundäre Elektrode, wobei sich durch die Wahl der
10 Elektrodenmaterialien und/oder des Materials für die halbleitende Schicht die Schwellwertspannung einstellen lässt.
2. Bauelement nach Anspruch 1, das zumindest eine Zwischenschicht zwischen einer der Elektroden und der organischen
15 Halbleiterschicht hat.
3. Schaltung, zumindest zwei Bauelemente nach einem der Ansprüche 1 oder 2, zum Überspannungsschutz in Reihe geschaltet umfassend, wobei durch die Reihenschaltung eine Schwellwertspannung realisiert wird, die einem Mehrfachen der Schwellwertspannung der einzelnen Bauelemente entspricht.
20

FIG 1

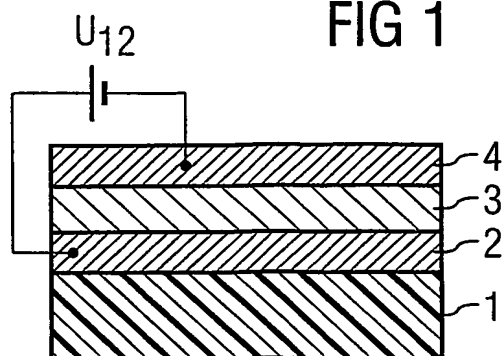


FIG 2

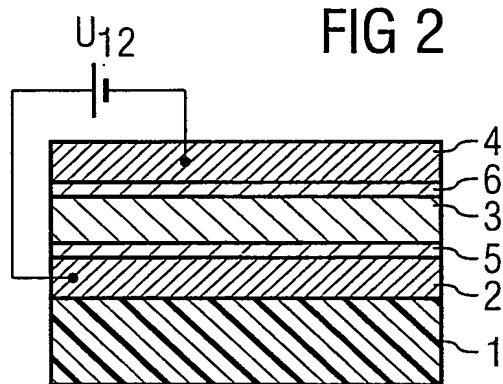


FIG 3

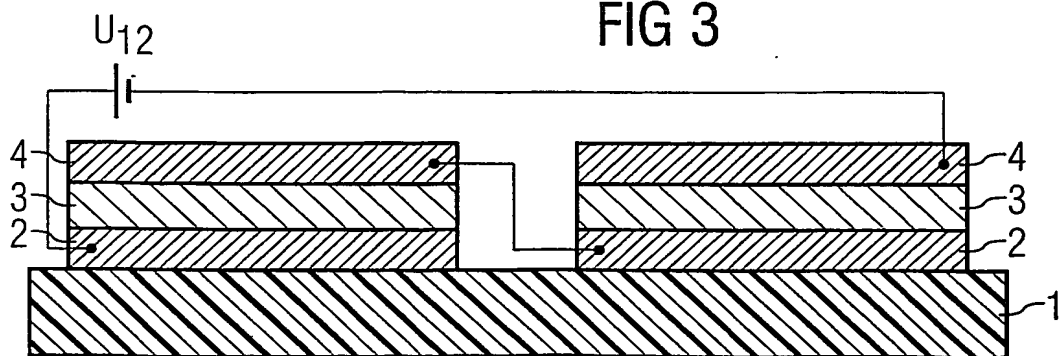
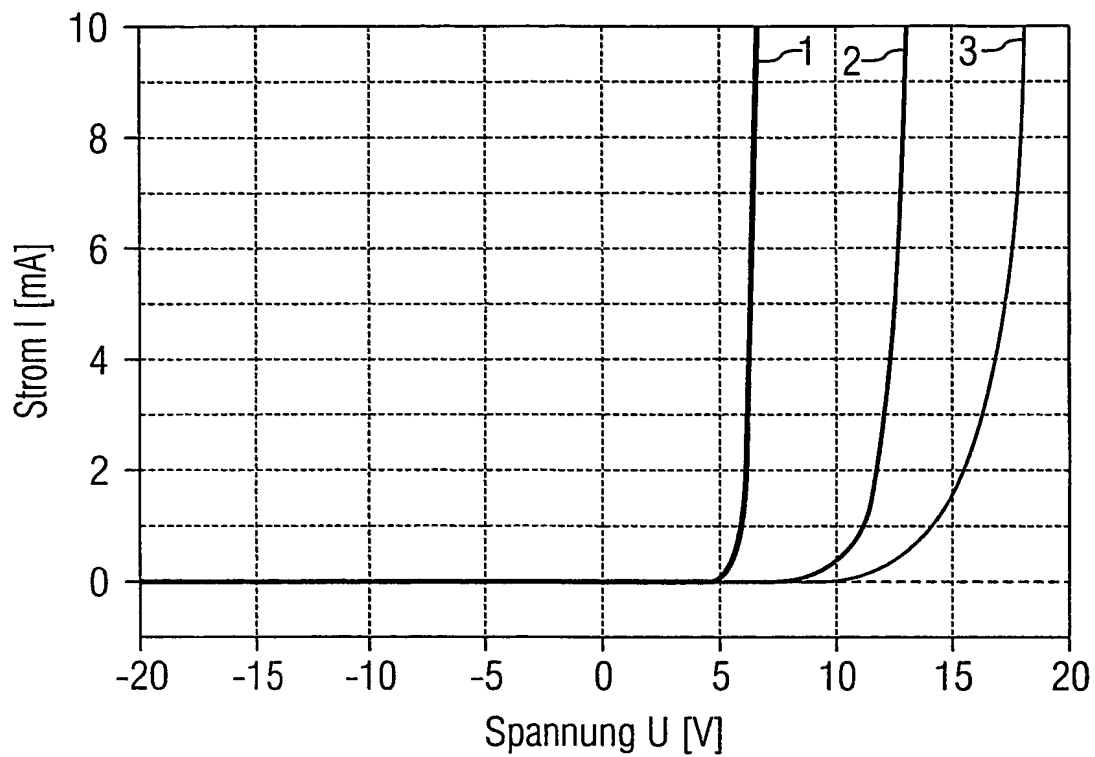
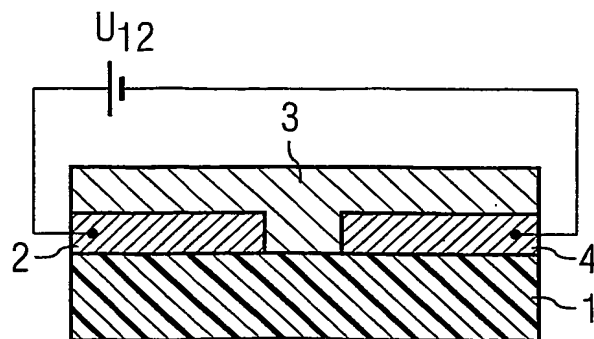


FIG 4



- 1 Bauelement
- 2 Bauelemente in Reihe
- 3 Bauelemente in Reihe

FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DK03/02612

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 G06K7/00 H01C7/105

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G06K H01C H01L H02H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 96 02924 A (ORYX TECHN CORP ;SHRIER KAREN P (US); BEHLING GERALD R (US); INTRA) 1 February 1996 (1996-02-01) claims 5,6,9	1
A	US 6 251 513 B1 (HYATT HUGH M ET AL) 26 June 2001 (2001-06-26) claims 1,3	1
A	WO 98 18186 A (GUMLEY JOHN RICHARD ;GUMLEY STEPHEN JOHN (AU); ERICO LIGHTNING TEC) 30 April 1998 (1998-04-30) claim 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 2003

Date of mailing of the international search report

03/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Herskovic, M

Information on patent family members

International application No

PCT/DE 93/02612

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9602924	A	01-02-1996	AT 227881 T	15-11-2002
			AU 698588 B2	05-11-1998
			AU 3233095 A	16-02-1996
			BR 9508407 A	23-12-1997
			CA 2194865 A1	01-02-1996
			CN 1423287 A	11-06-2003
			CN 1154759 A , B	16-07-1997
			DE 69528833 D1	19-12-2002
			DE 69528833 T2	28-08-2003
			EP 1233427 A1	21-08-2002
			EP 0771465 A1	07-05-1997
			JP 10503054 T	17-03-1998
			WO 9602924 A1	01-02-1996
			US 5807509 A	15-09-1998
US 6251513	B1	26-06-2001	AU 1451199 A	31-05-1999
			DE 19882807 T0	10-05-2001
			JP 2001523040 T	20-11-2001
			WO 9924992 A1	20-05-1999
WO 9818186	A	30-04-1998	AU 4544697 A	15-05-1998
			WO 9818186 A1	30-04-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. Aktenzeichen

PCT/D/03/02612

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 G06K7/00 H01C7/105

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G06K H01C H01L H02H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ, INSPEC, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 96 02924 A (ORYX TECHN CORP ;SHRIER KAREN P (US); BEHLING GERALD R (US); INTRA) 1. Februar 1996 (1996-02-01) Ansprüche 5,6,9	1
A	US 6 251 513 B1 (HYATT HUGH M ET AL) 26. Juni 2001 (2001-06-26) Ansprüche 1,3	1
A	WO 98 18186 A (GUMLEY JOHN RICHARD ;GUMLEY STEPHEN JOHN (AU); ERICO LIGHTNING TEC) 30. April 1998 (1998-04-30) Anspruch 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. November 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/12/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Herskovic, M

BEST AVAILABLE COPY

Angaben zu Veröffentlichungen, die der selben Patentfamilie gehören

Internat. Patentzeichen

PCT/DE 93/02612

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9602924	A	01-02-1996	AT 227881 T	15-11-2002
			AU 698588 B2	05-11-1998
			AU 3233095 A	16-02-1996
			BR 9508407 A	23-12-1997
			CA 2194865 A1	01-02-1996
			CN 1423287 A	11-06-2003
			CN 1154759 A ,B	16-07-1997
			DE 69528833 D1	19-12-2002
			DE 69528833 T2	28-08-2003
			EP 1233427 A1	21-08-2002
			EP 0771465 A1	07-05-1997
			JP 10503054 T	17-03-1998
			WO 9602924 A1	01-02-1996
			US 5807509 A	15-09-1998
US 6251513	B1	26-06-2001	AU 1451199 A	31-05-1999
			DE 19882807 T0	10-05-2001
			JP 2001523040 T	20-11-2001
			WO 9924992 A1	20-05-1999
WO 9818186	A	30-04-1998	AU 4544697 A	15-05-1998
			WO 9818186 A1	30-04-1998